

**PRODUCTION OF MASTER DISK****Publication number:** JP2000280255**Publication date:** 2000-10-10**Inventor:** SUGIMOTO MAMORU**Applicant:** SEIKO EPSON CORP**Classification:**

**- international:** G11B7/26; B29C33/38; B29C45/26; G11B11/10;  
G11B7/26; B29C33/38; B29C45/26; G11B11/00; (IPC1-  
7): B29C33/38; B29C45/26; G11B7/26; G11B11/10

**- European:****Application number:** JP19990094087 19990331**Priority number(s):** JP19990094087 19990331

Report a data error here

**Abstract of JP2000280255**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for producing a highly accurate master disk capable of duplicating a metal master disk without destructing the master disk.

**SOLUTION:** A process G for laminating the recording surface 110 of an original master disk having an uneven shape formed thereto and a mother master disk 114 through a resin layer 112, a process for curing the resin layer, a resin layer peeling process H for peeling the cured resin layer from the recording surface of the original master disk, an electrode processing process for applying electrode processing to the mother master disk having the uneven shape of the resin layer transferred thereto or peeled therefrom, an electroforming process I for forming a metal layer 118 to the mother master disk, to which electrode processing is applied, by electroforming and a metal master disk forming process J for forming a metal master 120 to which the uneven shape of the original master disk is transferred by peeling the metal layer from the recording surface to which the uneven shape of the resin layer is transferred are provided.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-280255

(P2000-280255A)

(43)公開日 平成12年10月10日(2000.10.10)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード <sup>*</sup> (参考)
B 2 9 C 33/38		B 2 9 C 33/38	4 F 2 0 2
45/26		45/26	5 D 0 7 5
G 1 1 B 7/26	5 0 1	G 1 1 B 7/26	5 0 1 5 D 1 2 1
11/10	5 4 1	11/10	5 4 1 D

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平11-94087

(22)出願日 平成11年3月31日(1999.3.31)

(71)出願人 000007369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 杉本 守

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74)代理人 100093388

弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

Fターム(参考) 4F202 AC05 AJ07 AJ09 AM28 CA11

CB01 CD02 CD12 CD22 CD26

CD30

5D075 EE03 FG11 GG07 GG14 GG16

5D121 BA01 BA05 BB08 BE21 CB03

CB07

## (54)【発明の名称】 原盤の製造方法

## (57)【要約】

【課題】原盤を破壊せずに金属原盤を複製することが可能な高精度原盤の製造方法を提供する。

【解決手段】 凹凸形状が形成された元原盤の記録面(110)とマザー原盤(114)を樹脂層(112)を介して貼りあわせる工程(G)と、前記樹脂層を硬化する工程と、前記元原盤の記録面から硬化した前記樹脂層を剥離する樹脂層剥離工程(H)と、前記樹脂層の凹凸形状が転写、剥離されたマザー原盤に電極処理を施す電極処理工程と、前記電極処理されたマザー原盤に電鍍により金属(118)層を形成する電鍍工程(I)と、前記樹脂層の凹凸形状が転写された記録面から前記金属層を剥離することにより、前記元原盤の凹凸形状が転写された金属原盤(120)を形成する金属原盤形成工程(J)と、を備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】記録面に形成された凹凸形状を転写することによる原盤の製造方法であって、凹凸形状が形成された元原盤の記録面とマザー原盤を樹脂層を介して貼りあわせる工程と、前記樹脂層を硬化する工程と、前記元原盤の記録面から硬化した前記樹脂層を剥離する樹脂層剥離工程と、前記樹脂層の凹凸形状が転写、剥離されたマザー原盤に電極処理を施す電極処理工程と、前記電極処理されたマザー原盤に電鍍により金属層を形成する電鍍工程と、前記樹脂層の凹凸形状が転写された記録面から前記金属層を剥離することにより、前記元原盤の凹凸形状が転写された金属原盤を形成する金属原盤形成工程と、を備えたことを特徴とする原盤の製造方法。

【請求項2】前記原盤の組成はシリコン又は石英である請求項1記載の原盤の製造方法。

【請求項3】前記金属原盤の組成はニッケル、その合金又はその化合物のうちづれかである請求項1記載の原盤の製造方法。

【請求項4】前記マザー原盤の組成は、ガラス又は石英である請求項1記載の原盤の製造方法。

【請求項5】前記マザー原盤は、前記電鍍により形成された金属層の引張り応力又は圧縮応力により、物理的に破壊されない剛性を有する材質である請求項1記載の原盤の製造方法。

【請求項6】凹凸形状が形成された元原盤の記録面とマザー原盤を樹脂層を介して貼りあわせる工程を真空環境で行う請求項1記載の原盤の製造方法。

【請求項7】記録面に形成された凹凸形状を転写することによる原盤の製造方法であって、元原盤に反射防止層を形成する反射防止層形成工程と、前記反射防止層が形成された元原盤にフォトレジストを形成するフォトレジスト層形成工程と、前記フォトレジスト層を所定のパターンに露光する露光工程と、露光されたフォトレジスト層を現像してレジストパターンを得て該レジストパターンを用いて凹凸形状を得る凹凸形状形成工程と、凹凸形状が形成された元原盤の記録面とマザー原盤を樹脂層を介して貼りあわせる工程と、前記樹脂層を硬化する工程と、前記元原盤の記録面から硬化した前記樹脂層を剥離する樹脂層剥離工程と、前記樹脂層の凹凸形状が転写、剥離されたマザー原盤に電極処理を施す電極処理工程と、前記電極処理されたマザー原盤に電鍍により金属層を形成する電鍍工程と、前記樹脂層の凹凸形状が転写された記録面から前記金属層を剥離することにより、前記サン原盤の凹凸形状が転写された金属原盤を形成する金属原盤形成工程と、を備えたことを特徴とする原盤の製造方法。

層を剥離することにより、前記元原盤の凹凸形状が転写された金属原盤を形成する金属原盤形成工程と、を備えたことを特徴とする原盤の製造方法。

【請求項8】元前記原盤の組成はシリコン、金属層が形成された石英、又はシリコン層が形成されたガラス又は石英である請求項7記載の原盤の製造方法。

【請求項9】前記マザー原盤の材質は、前記電鍍により形成された金属層の引張り応力又は圧縮応力により、物理的に破壊されない剛性を有する材質である請求項7記載の原盤の製造方法。

【請求項10】前記露光はレーザー光によって行われる請求項7記載の原盤の製造方法。

【請求項11】前記反射防止層は前記露光波長に対し前記元原盤表面からの反射を減少する反射減少機能を有する請求項7記載の原盤の製造方法。

【請求項12】前記反射防止層が前記フォトレジストより高屈折率の有機材料である請求項7記載の原盤の製造方法。

【請求項13】前記反射防止層は単層の前記フォトレジストより高屈折率膜、或いは前記フォトレジストより高屈折率膜と低屈折率膜との多層構造である請求項7記載の原盤の製造方法。

【請求項14】凹凸形状が形成された元原盤の記録面とマザー原盤を樹脂層を介して貼りあわせる工程を真空環境で行う請求項7記載の原盤の製造方法。

【請求項15】記録面に形成された凹凸形状を転写することによる原盤の製造方法であって、凹凸形状が形成された元原盤の記録面とマザー原盤を樹脂層を介して貼りあわせる工程と、前記樹脂層を硬化する工程と、前記元原盤の記録面から硬化した前記樹脂層を剥離する樹脂層剥離工程と、凹凸形状が形成されたマザー原盤の記録面とサン原盤を樹脂層を介して貼りあわせる工程と、前記樹脂層を硬化する工程と、前記マザー原盤の記録面から硬化した前記樹脂層を剥離する樹脂層剥離工程と、前記樹脂層の凹凸形状が転写、剥離されたサン原盤に電極処理を施す電極処理工程と、前記電極処理されたサン原盤に電鍍により金属層を形成する電鍍工程と、前記樹脂層の凹凸形状が転写された記録面から前記金属層を剥離することにより、前記サン原盤の凹凸形状が転写された金属原盤を形成する金属原盤形成工程と、を備えたことを特徴とする原盤の製造方法。

【請求項16】前記原盤とマザー原盤を樹脂層を介して貼りあわせ工程及びマザー原盤とサン原盤を樹脂層を介して貼りあわせる工程を真空環境で行う請求項15記載の原盤の製造方法。

【請求項17】前記マザー原盤及び前記サン原盤の材質は、前記電鍍により形成された金属層の引張り応力又は

圧縮応力により、物理的に破壊されない剛性を有する材質である請求項15記載の原盤の製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザを用い光学的に読み出し又は書き込み可能な情報記録担体や近開発が活発化している光記録技術と磁気記録技術を組み合わせたOAW (Optically Assisted Winchester) に代表されるFFR (Far Field Recording) 又はNFR (Near Field Recording) 等の超高密度情報記録担体用高精度な原盤の製造方法に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】情報記録担体には、レーザを用い光学的に読み出し又は書き込み可能な情報担体や最近研究され始めた光記録技術と磁気記録技術を組み合わせたOAW (Optically Assisted Winchester) に代表されるFFR (Far Field Recording) 又はNFR (Near Field Recording) 等の超高密度情報記録担体がある。

【0003】一般的な情報記録担体の製造方法を下記に示す。

【0004】光学ピックアップや磁気ヘッドが高精度にトラッキングする為の案内溝（グループ）や同期信号、番地情報、音楽、映像など情報そのものが記録されたプリピットなどの凹凸パターンを備えたスタンプを用いて、射出成形法又は紫外線硬化樹脂を用いた2P (Photo Polymer) 法などの方法でその凹凸パターンを転写することにより基板が作製され、この凹凸パターンでフォーマットされた基板上に情報層を設けることにより情報記録担体を作製できる。

【0005】従来のスタンプの製造方法（マスタリング）の例を図7（A～F）を参照して説明する。感光性材料層402が形成されたガラス原盤400上に（図7A及びB）、記録するフォーマットに対応して、連続的に、又は光変調してレーザビームにより露光、記録して露光部位404を形成する（図4C）。上記露光によって感光された感光性材料は、現像によって凹凸パターンとなり（図7D）、その表面にメッキを施すことにより金属層418を形成し（図7E）、当該凹凸パターンが金属表面に転写されたスタンプが作製される（図7F）。

【0006】次に、一般的に射出成形法の場合は通常一枚のスタンプから約10万枚の基板が作製可能であり、紫外線硬化樹脂を用いてレプリカをとる2P法のケースではスタンプとの離型性の良い紫外線硬化樹脂を利用することで、100万枚の基板作製も可能である。

【0007】以上説明した様にCD、CD-R、MD、DVD、DVD-R、DVD-RAM、DVD-RW、HD-DVDの様な光学メモリー担体や光ディスク技術と磁気ディスク技術を合体させたOAWの様な情報記録担体担体において、スタンプから射出成形法又は紫外線

硬化樹脂を用いた2P法などの方法でレプリカ作製された基板のグループやプリピットなどの凹凸パターンの表面粗さと形状がその上に形成される情報層に記録再生又は再生した信号品質に大きく影響する。更に具体的に説明すると、基板のグループやプリピットなどの凹凸パターンの表面粗さと形状は90%以上の転写率で正確にスタンプのグループやプリピットなどの凹凸パターンの表面粗さと形状を転写する。即ち、スタンプの表面粗さと凹凸形状のコントロールが非常に重要な技術となっている。

【0008】一例を示すと、高密度記録が進むにつれ、グループ部やランド部の表面粗さやグループ部-ランド部間の斜面の粗さが情報記録担体から得られる読み出し信号のS/N比に影響を与える。また、同期信号、番地情報、音楽、映像など情報そのものが記録されたプリピットにおいても、そのプリピットそのものの形状、プリピットのエッジ形状、プリピット斜面の角度等により、このプリピットから得られる信号品質は大きな影響を与える重要な因子となっている。

【0009】以下に従来のCDやDVD等を作製する一般的なスタンプ製造のマスタリング工程を更に具体的に簡単に示す。

【0010】直径200mm厚み6mmのガラス原盤上に感光体であるフォトリソを塗布し、このレジストに情報信号に同期したレーザ光等で所定形状の案内溝やプリピット等を潜像として感光記録し、これを現像することによって凹凸パターンが作製される。その表面にニッケル-リン無電界メッキやニッケルスバツタにより表面電極処理を行い、その上にニッケルの電気メッキを施し、ガラス原盤からスタンプを剥離、内外径加工、裏面研磨し所望のスタンプが作製される。しかし、この方法ではレジスト表面及びレジストエッチング面の表面粗さがスタンプ表面に転写され、更に射出成形等で基板に転写され、その基板に情報層を設けることにより作製された情報記録担体から得られる信号品質の悪化が発生する。特にノイズが高くなるという問題が発生してしまう。

【0011】そこで、今後開発される10GB/平方インチ以上の超高密度情報記録担体に向けて、前述した従来のマスタリングのガラス原盤の替りに石英原盤やシリコン原盤を用いた方法が開発され始めた。

【0012】特開昭59-224320号公報及び特開昭61-68746号公報には半導体ウエハ上にエッチング可能な酸化物を光学記憶ディスク装置の読取りレーザビームの波長の数分の一に対応する厚みに被覆し、この酸化物被膜厚みを光学読取り/書き込みヘッドを案内するサーボトラックの深さとして制御する技術が開示されている。しかしこの方法は、半導体ウエハそのものをエッチングしない方法であり、酸化物被膜がマスタに残留する為、酸化物被膜自体の表面粗さや酸化被膜エッチン

グ断面部の表面粗さが影響し、このマスター・モールドから作製された光学記憶ディスクはS/Nが劣化する。

【0013】また、特開平5-220751号公報には、石英やシリコンをプラスチック成形用の鋳型に直接用いる為、従来のニッケルスタンパを用いる方法と比較し、材料的に脆く、成形用鋳型としては耐用に課題が有った。

【0014】そこで、シリコン原盤から凹凸形状を金属原盤に複写し、金属原盤によりレプリカ基板を作製する技術が考案されている。例えば特開平4-259936号公報、特開平4-259938号公報及び特開平5-12722号公報には凹凸形状形成したシリコンウエハ上に金属薄膜および酸化膜を形成させ、更に電鍍で金属を形成することによりスタンパを製造する技術が開示されている。しかし、これらの従来技術にはシリコン原盤から金属原盤を複製する際にシリコンの記録面に形成した金属薄膜や酸化膜が剥がれたり、電鍍層の応力によりシリコン原盤が壊れてしまうという問題が有った。

【0015】更に、フォトレジストがコートされたシリコン原盤を用いてレーザビームで露光する際に、シリコン原盤とフォトレジストの界面からのレーザビーム戻り光と元のレーザビームが干渉し、現像処理されたレジストエッチング断面にエッチング斜面部の凹凸断層が発生するという問題が起きた。これは、石英原盤やガラス原盤上にマスク薄膜等の目的で金属を形成する場合にも同様に発生する。

【0016】この現象を具体的に説明する。

【0017】例えば、レーザビーム波長をKrレーザの350ナノメートルを用い、シリコン原盤に600ナノメートルのネガレジストを塗布し、露光、現像すると、 $350/2=175$ ナノメートルのピッチで定在波、つまりレーザの強度分布が発生する。つまり、シリコン原盤表面から175ナノメートル、350ナノメートル、525ナノメートルの位置でレーザパワーがゼロの節ができ、また、88ナノメートル、263ナノメートル、438ナノメートルの位置で、レーザパワーが最大となり、その強度分布により、レーザ露光後現像したフォトレジスト断面には3つのエッチング斜面部の凹凸断層が発生するという問題が起きることがわかった。

【0018】次に凹凸の問題を書換型ミニディスクを例に挙げて説明する。

【0019】従来のマスタリングでは、ポジタイプのフォトレジストをガラス原盤にコートし、ArやKrレーザビームを用い書き換え型ミニディスクフォーマット信号を変調する。このミニディスクフォーマットは時間情報がFM変調され、グループにADIP (Address In Pregroove) というWOBBLE (蛇行) 信号として記録される。このスタンパから作製された基板に光磁気記録膜を形成したものがミニディスクである。この方式の場合はグループ部の絶対時間を参照に

しながら光磁気記録層に磁化の上下で音楽情報を記録、再生する方式であり、グループ間のランドとは区別が必要となる。本方式の場合、グループに絶対時間が記録されているため、グループ間のランドで記録再生することはできない。ランドの両サイドのグループ信号から別々の絶対時間信号が得られてしまうからである。ミニディスクシステムではグループ部は基板としては凹となっているが、光ピックアップは基板を通して読み書きするため、ピックアップ側から見るとグループ部は凸となっている。

【0020】以上のように、ポジレジストを使用したマスタリングでは、レーザで露光した部位、(通常これをグループと呼ぶ)は、フォトレジストコートガラス原盤では凹部、ニッケルスタンパ(ガラス原盤から直接レプリカしたニッケルメッキ板をメタルマスターとも呼ぶ)では凸部、射出成形したポリカーボネイト基板では凹部となる。もし、ミニディスクシステムをネガレジストを用いマスタリングすると、最終的に作製された基板はグループ部は凸となってしまう、光ピックアップからみたグループは凹であるため、ミニディスクプレーヤーはこのグループでなくランドにトラッキングされてしまい、ランドには絶対時間が記録されていないため、システムが停止、又は暴走する。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記問題点に鑑みてなされたもので、その第一の課題は、上記問題点に鑑み、原盤からメッキが剥がれたり、原盤に応力が作用したりする恐れのないプロセスを用いて原盤の凹凸形状を転写し、それから金属原盤を製造することにより、原盤を破壊せずに金属原盤を複製することが可能な製造プロセスを提供することである。

【0022】更に、本発明の第二の課題は、上記問題点に鑑み、シリコン原盤、金属薄膜コート石英原盤又は金属原盤におけるマスタリングで、感光性材料のエッチング断面のエッチング斜面部の凹凸断層を減少させる製造技術を提供することである。

【0023】また、本発明の第三の課題は、上記問題点に鑑み、従来のマスタリングプロセスによる凹凸に合わせて、ネガレジスト/ポジレジストに関わらず、凹凸の向きをISO光ディスク規格やOAW規格等の各規格で定められた凹凸に合わせる転写技術を提供することである。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明の第一の課題は、記録面に形成された凹凸形状を転写することによる原盤の製造方法であって、凹凸形状が形成された元原盤の記録面とマザー原盤を樹脂層を介して貼りあわせる工程と、前記樹脂層を硬化する工程と、前記元原盤の記録面から硬化した前記樹脂層を剥離する樹脂層剥離工程と、前記樹脂層の凹凸形状が転写、剥離されたマザー原盤に

電極処理を施す電極処理工程と、前記電極処理されたマザー原盤に電鍍により金属層を形成する電鍍工程と、前記樹脂層の凹凸形状が転写された記録面から前記金属層を剥離することにより、前記元原盤の凹凸形状が転写された金属原盤を形成する金属原盤形成工程と、を備えたことを特徴とする原盤の製造方法により解決される。

【0025】また、本発明の第二の課題は、記録面に形成された凹凸形状を転写することによる原盤の製造方法であって、元原盤に反射防止層を形成する反射防止層形成工程と、前記反射防止層が形成された元原盤にフォトレジストを形成するフォトレジスト層形成工程と、前記フォトレジスト層を所定のパターンに露光する露光工程と、露光されたフォトレジスト層を現像する凹凸形状形成工程と、凹凸形状が形成された元原盤の記録面とマザー原盤を樹脂層を介して貼りあわせる工程と、前記樹脂層を硬化する工程と、前記元原盤の記録面から硬化した前記樹脂層を剥離する樹脂層剥離工程と、前記樹脂層の凹凸形状が転写、剥離されたマザー原盤に電極処理を施す電極処理工程と、前記電極処理されたマザー原盤に電鍍により金属層を形成する電鍍工程と、前記樹脂層の凹凸形状が転写された記録面から前記金属層を剥離することにより、前記元原盤の凹凸形状が転写された金属原盤を形成する金属原盤形成工程と、を備えたことを特徴とする原盤の製造方法により解決される。

【0026】本発明の第三の課題は、記録面に形成された凹凸形状を転写することによる原盤の製造方法であって、凹凸形状が形成された元原盤の記録面とマザー原盤を樹脂層を介して貼りあわせる工程と、前記樹脂層を硬化する工程と、前記マザー原盤の記録面から硬化した前記樹脂層を剥離する樹脂層剥離工程と、前記樹脂層の凹凸形状が転写、剥離されたサン原盤に電極処理を施す電極処理工程と、前記電極処理されたサン原盤に電鍍により金属層を形成する電鍍工程と、前記樹脂層の凹凸形状が転写された記録面から前記金属層を剥離することにより、前記サン原盤の凹凸形状が転写された金属原盤を形成する金属原盤形成工程と、を備えたことを特徴とする原盤の製造方法により解決される。

【0027】

【発明の実施の形態】以下に本発明の好適な実施の形態を図面を参照しながら説明する。

【0028】まず、第一の実施形態について説明する。本実施形態では、図1(A～E)及び図2(F～J)に示すプロセスによりスタンプを作製する。

【0029】HMDS等の密着強化処理を施した8インチのシリコン原盤100(図1A)にネガタイプのフォトレジスト層102(図1B)を600ナノメートルの

厚みで塗布し、80℃でプリベークする。次に、Krイオンレーザを備えたカッティング装置によりレンズでレーザ光を集光し、レジストに情報信号に同期したレーザ光で所定形状の案内溝やプリピット等を潜像(露光部位104)として感光記録した(図1C)。ここではグループ記録用の矩形溝を作製する。これを現像することによって凹凸パターン106が作製される(図1D)。ネガタイプのレジストを使用する場合、レーザ光で露光された露光部位104は現像の際に残存し、露光されない部位が除去された。次に130℃でポストベークする。凸部にはフォトレジストが残留している。凹部にはシリコン原盤100の表面が露出している。

【0030】この残留フォトレジストをマスクとし、例えばCF<sub>4</sub>のガスを用い、反応性イオンエッチングをかける。イオンエッチングの装置として平行平板型のものを用い、エッチング条件として、例えば、周波数13.56MHz、パワー100W、ガス圧2Pa、ガス流量80sccmで10分ドライエッチング(108)により処理した(図1E・108)。次に凸部にはマスクとしてフォトレジストが残留している為、O<sub>2</sub>ガスを導入し、400W、3分のアッシングをかけ残留フォトレジストを完全に除去した。使用したネガタイプのフォトレジストの選択比は約0.4であり、シリコン原盤表面に150ナノメートルの深さの溝を形成できた。溝の斜面の角度はTEM観察により85度であり、ほぼ矩形のグループ110が形成できた(図2F)。

【0031】上記のプロセスにより作製された、シリコン原盤表面に、案内溝(グループ)やプリピットなどの凹凸パターンを備えたシリコンをここではシリコンマスター(図2F)と呼ぶ。

【0032】次に、このシリコンマスターから通常使用されるニッケルスタンプを複製する原盤複製方式を説明する。

【0033】この方式では、シリコンマスター、ニッケルスタンプ或は凹凸が形成されたガラス原盤と従来のマスタリングで使用している例えば直径200mm、厚み6mmのガラス原盤とを紫外線硬化樹脂を用いて貼りあわせ、紫外線硬化させる新規な原盤複製装置を用いる。更にシリコンマスターとガラス原盤を紫外線硬化樹脂で貼りあわせる際、気泡が混入するとその部位は欠陥となるため、本装置は真空中に排気できる機能を有している。

【0034】さて、上述のシリコンマスターを原盤複製装置のホルダーに固定し、紫外線硬化樹脂112をシリコンマスター上に滴下する。次に紫外線硬化樹脂から泡が発生しない1Pa程度の真空中に数分保持した後、密着強化処理を施したガラス原盤114を降下させ、シリコンマスターとガラス原盤間の紫外線硬化樹脂112がシリコンマスター全面に広げられるようにしたあと、窒素ガスを流し、大気圧とすることで、紫外線硬化樹脂はシリコンマスターとガラス原盤間で均一に広げる(図2

G)。更に高圧水銀灯により、ガラス原盤側から紫外線を照射する。得られた紫外線硬化樹脂層の厚さは20  $\mu$ m程度である。

【0035】次にガラス原盤114とシリコンマスターを剥離する。紫外線硬化樹脂112の密着力はシリコンマスターより、密着強化処理したガラス原盤114の方が強く、硬化した紫外線硬化樹脂層(112)は全てガラス原盤側へ転写された(図2G)。ガラス原盤側に転写された紫外線硬化樹脂層が未硬化状態であれば、再度紫外線を照射すれば良い。このように作製された、表面に案内溝(グループ)やアブリットなどの凹凸パターンを備えたガラス原盤をここではガラスマザー116と呼ぶことにする。マザーというのは、マスターの凹凸が逆転した凹凸が形成されているからである。

【0036】この後は、一般の従来のマスタリングプロセスを適用する。作製されたガラスマザー116のサイズ、形状は一般的なマスタリングのガラス原盤と同様とすることで、治具等の変更も不要で一般的なマスタリングラインを適用することができる。

【0037】ガラスマザー116の樹脂層の表面にニッケル-リン無電界メッキやニッケルスパッタにより表面電極処理を約0.1  $\mu$ m行い、これを電極とし約285  $\mu$ mのニッケルの電気メッキを施し金属層118を得る(図2I)。続いて、ガラス原盤から金属層118を剥離、内外径加工、裏面研磨し所望のスタンプ120を得る(図2J)。このニッケルスタンプをサンプスタンプと呼ぶ。

【0038】この後、射出成形又は2P法などで樹脂基板にレプリカし、光ディスクアプリケーションに応じた記録膜、誘電体薄膜や反射膜を形成し、光ディスクが完成する。

【0039】尚、ガラスマザー116から剥離されたシリコンマスター周辺には紫外線硬化樹脂の残留物はほとんど無く、ほぼ全てがガラスマザーに移設するが、剥離の方法、条件等により、微量の残留物が生じる場合、機械的に剥離すればよい。

【0040】本方式によれば1枚のシリコンマスターから何枚ものガラスマザーが作製でき、ガラスマザーと同数のサンプスタンプが作製できる。

レジスト	n=1.64
Si	n=3.73

であった。

【0047】実験を容易にするため、高屈折率材料として、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ と低屈折率材料として $\text{SiO}_2$ を選んだ。それぞれの屈折率を

高屈折率膜 H	$\text{Ta}_2\text{O}_5$	n=2.25	k=0
低屈折率膜 L	$\text{SiO}_2$	n=1.48	k=0

とすると、設計波長 $\lambda=350$  nm (ナノメートル)においてnは屈折率、dは膜厚、 $\lambda$ はレーザー波長としたとき、  
1) 高屈折率膜/低屈折率膜/高屈折率膜の3層構造と

【0041】筆者らの実験によると特性上全く問題ない100枚以上の複製サンプスタンプを作製した実績がある。複製枚数限界については、シリコンマスターとガラスマザー剥離時にシリコンマスターを割ってしまうか、傷つけてしまう等の損傷が生じるまで可能である。従前のマスタリングの場合、例えばDVD-RAM 4.7GBのマスタリングでは、レーザー露光時間だけで、一枚当たり6時間要し、特性上問題があると1枚毎マスタリングし直していた為レーザーカッティング設備の回転率が非常に悪くなっていたが、本方式によればシリコンマスターをひとたび作製できれば、何百枚ものサンプスタンプの作製が可能となり、スタンプ製作コストも1/10以下と飛躍的に下げることができた。

【0042】次に、本発明の第二の実施形態によるスタンプの作製プロセス、即ちシリコンウエハーを用いた新規なマスタリングについて、前述の第一の実施形態との対比の上説明する。

【0043】第一の実施形態のプロセスでは、一般的なガラス原盤表面からの反射率は5%以下であるのに対し、シリコン原盤のシリコンの反射率は33.4%であるため、フォトリソがコートされたシリコン原盤を用いてレーザービームで露光する際に、シリコン原盤とフォトリソの界面からのレーザービーム戻り光と元のレーザービームが干渉し、現像処理されたレジストエッチング断面にエッチング斜面部の凹凸断層が発生する恐れがある。これは、石英原盤やガラス原盤上にマスク薄膜として金属を形成する場合にも同様に発生する恐れがある。

【0044】そこで、本発明者らは、この課題を筆者らは鋭意検討し、フォトリソをコートする前にSiウエハー上に反射率低減層を形成することで、シリコン界面からの戻り光との干渉を防ぎより高精度でスタンプの作製を行うことができること見出したものである。

【0045】まず、シリコンウエハー上の反射膜構成を350ナノメートルのKrレーザービーム波長に合わせ、シミュレーションした。

【0046】エリプソメーターを用いて、一般的なレジストとシリコン原盤の屈折率とを調べたところ、

k=0
k=2.79

すると、Si基板側から

1 H	$n_d = 0.207\lambda$	膜厚 d=32.16 nm
2 L	$n_d = 0.273\lambda$	d=64.48 nm
3 H	$n_d = 0.151\lambda$	d=23.52 nm

として反射率を0.03%まで下げられる。

【0048】尚、波長特性については、340nmで1.3%、360nmで0.8%になる。

【0049】2) 2層のケースは、Si基板側から

1 H	$n_d = 0.197\lambda$	膜厚 d=30.64 nm
-----	----------------------	---------------

2 L  $nd = 0.250\lambda$   $d=59.12\text{ nm}$   
 とすると反射率は6.7%となる。

【0050】3) 単層のケースは、

1 H  $nd = 0.197\lambda$  膜厚  $d=30.64\text{ nm}$   
 とすると反射率は12.3%となる。

【0051】更に、単層の場合膜の屈折率が  $n = 3.1$ 程度高ければ反射率1%以下が可能となる。従って、できるだけ屈折率の高い材料、例えば  $\text{TiO}_2$  で  $n = 2.6$ を使用することが有効となる。

【0052】次に、エッチングの容易性を考慮して、図3(A~G)及び図4(H-1~L)に示すプロセスに沿って反射膜を単層とするケースで実験を行った。

【0053】具体的には、8インチのシリコン原盤200(図3A)に反射防止層201として  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  を30ナノメートル蒸着により形成した(図3B)。その上に、HMDS等の密着強化処理を施し、ネガタイプのフォトレジスト202を700ナノメートル塗布し、80℃でプリベークした(図3C)。次に、Krイオンレーザを備えたカッティング装置によりレンズでレーザ光を集光し、レジストに情報信号に同期したレーザ光で所定形状の案内溝やプリピット等を潜像(露光部位304)として感光記録した(図3D)。ここではグループ記録用の矩形溝を作製した。これを現像することによって凹凸パターン206を得た。次に凹凸パターンを130℃でポストベークした。凸部にはフォトレジストが残留していた。凹部には  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  コート膜の表面が露出している(図3E)。この残留フォトレジストをマスクとし、条件はパワー100W、ガス圧1Pa、ガス  $\text{CF}_4$ 、流量50sccmで、ドライエッチング(207)をかけたところ72秒で  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  の30ナノメートルがきれいにエッチングされ、シリコン表面が露出した(図3F)。レジストとの選択比は0.47であった。

【0054】次に同じ  $\text{CF}_4$  のガスを用い、ドライエッチング(208)をかけた。パワー100W、ガス圧2Pa、ガス流量80sccmで10分間エッチングした(図3G)。

【0055】このサンプルを一部TEM観察した所、フォトレジストエッチング斜面部の凹凸断層はほぼ消失していた。

【0056】次に、凸部にはマスクとしてフォトレジストが残留している為、 $\text{O}_2$  ガスを導入し、400W、3分のアッシング(210)をかけ残留フォトレジストを完全に除去した(図4H-1)。更に、残留した  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  膜をフッ酸で除去しグループ211を得た(図4H-2)。

【0057】こうして、シリコン原盤表面に150ナノメートルの矩形溝(211)を得た。溝の斜面の角度はTEM観察により85度であり、シリコンエッチング斜面部の凹凸断層も無く斜面部がストレートなグループを持ったシリコンマスターを形成できた(図4H-2)。

【0058】また、反射率低減層として、上記の誘電体層に限定されない。高屈折率の樹脂層をコートする方法もある。筆者らは  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  の替りに、ARC (Anti Reflection Coat) 剤を2000オングストロームの膜厚でシリコン原盤にコートし、上記と同じ実験をした所、フォトレジストの凹凸断層はほとんど見られなかった。

【0059】上述のシリコンマスターを用いた以後のスタンパの作製プロセスは、第一の実施形態で説明した図2G~Jと同様である(図4I~L)。

【0060】次に、本発明の第三の実施形態について、図5(A~G)及び図6(H~L)を参照して説明する。

【0061】本発明者らは本実施形態にかかる凹凸を自在に変換できる原盤複製装置を開発した。

【0062】ここでは全てレーザーで露光した部位をグループと呼ぶこととする。

【0063】CDディスクの様に基板を通して記録再生する方式では、プレーヤーの光ピックアップ等から凹凸を見ると物理形状としての凹凸と逆転するため、ここではディスクの物理形状として凹凸を記載した。

【0064】下記の凹凸は全てレーザーで露光したグループ部を示す。

【0065】①ポジレジストコートガラスマスターは凹→ニッケルマスタースタンパは凸→射出成形又は2P成形基板は凹

②ネガレジストコートガラスマスターは凸→ニッケルマスタースタンパは凹→射出成形又は2P成形基板は凸となるので、従来の光ディスクシステムでは使用できない。

【0066】③ネガレジストコートガラスマスターは凸→ニッケルマスタースタンパは凹→2P原盤複製ガラスは凸→再度行った2P原盤複製ガラスは凹→ニッケルサンスタンプは凸→射出成形又は2P成形基板は凹

となる。もう一つの方法として、④ネガレジストコートガラスマスターは凸→ニッケルマスタースタンパは凹→ニッケルサンスタンプは凸→射出成形又は2P成形基板は凹

2P原盤複製ガラスを経由せずにニッケルマスタースタンパからニッケルサンスタンプを作製(ダイレクト複製)する方法もあるが、グループやプリピットの斜面の角度が急峻になるに連れニッケルスタンパからダイレクトにニッケルスタンパの複製をとるのが困難になる。従って、作製するフォーマットに応じダイレクト複製か2P原盤複製の方式をとるかを決める必要がある。

【0067】次に、シリコンウエハーや石英ガラス等を用いた超高密度マスタリングについては

①ポジレジストコートシリコンマスターは凹→2Pガラス原盤マスターは凸→ニッケルサンスタンプは凹→2Pガラス原盤凸→2Pガラス原盤凹→ニッケルスタンパは凸→射出成形又は2P成形基板は凹

又は



◎ ポジレジストコートシリコンマスターは凹→2Pガラス原盤マザーは凸→ニッケルサンスタンパは凹→ニッケルスタンパは凸→射出成形又は2P成形基板は凹

◎ ネガレジストコートシリコンマスターは凸→2Pガラス原盤マザーは凹→ニッケルサンスタンパは凸→射出成形又は2P成形基板は凹

となる。

【0068】図5及び図6には本実施形態の凹凸変換プロセスが記載されている。

【0069】図5及び図6のプロセスはネガレジストを使用したケースが述べてあるが、ポジレジストであると凹凸が変わるだけである。図5及び図6のプロセスにおけるAからHまでは図1及び図2のプロセスAからHまでと全く同様である為ここでは説明を省略する。

【0070】次に作製したガラスマザー316の表面にフッ素化合物で処理し表面エネルギーを低下させる。具体的には $F(CF_2)_8-(CH_2)_2-Si(OCH_3)_3$ の溶液を回転塗布するか、あるいは蒸発させてガラスマザー表面をこの分子で被覆したあと100℃で10分間熱処理した。この表面処理により、表面エネルギーが低下し、フォトリソ硬化物からの剥離力が、未処理のときと比べて数分の一になることを確認した。前記化合物以外に、市販されているフッ素系コーティング剤およびシロキサン系処理剤を用いた場合でも同様の効果があった。こうした剥離処理を行ったガラスマザーにフォトリソ硬化物322を塗布し(図6I)、ガラス原盤を真空中で貼り合せ、紫外線露光、硬化、剥離をしたものが、ガラスサン324である(図6J)。上記剥離処理の効果で、フォトリソ硬化物322はガラスサン324側に正確に転写される。

【0071】ガラスマザー316のグループは凸であるのに対し、ガラスサン324のグループは凹となっている。

【0072】更に、このガラスサン324について、電極処理及び電鍍を行い金属層318を形成して(図6K)スタンパ320(図6L)を得る。

【0073】

【発明の効果】以上の詳述したように、本発明の用法によれば、シリコンや石英等の原盤を破壊せずに容易に高精度原盤を複製することが可能となる。

【0074】また、表面反射率の高いシリコン原盤、金

属薄膜コート石英原盤又は金属原盤における高精度マスタリングで、戻り光との干渉を減少させ、高品質な高精度原盤を提供することが可能となる。

【0075】更に、凹凸の向きを如何様にも変換できる転写技術を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原盤の製造方法の第一の実施形態をその工程に沿って示す断面図。

【図2】本発明の原盤の製造方法の第一の実施形態をその工程に沿って示す断面図。

【図3】本発明の原盤の製造方法の第二の実施形態をその工程に沿って示す断面図。

【図4】本発明の原盤の製造方法の第二の実施形態をその工程に沿って示す断面図。

【図5】本発明の原盤の製造方法の第三の実施形態をその工程に沿って示す断面図。

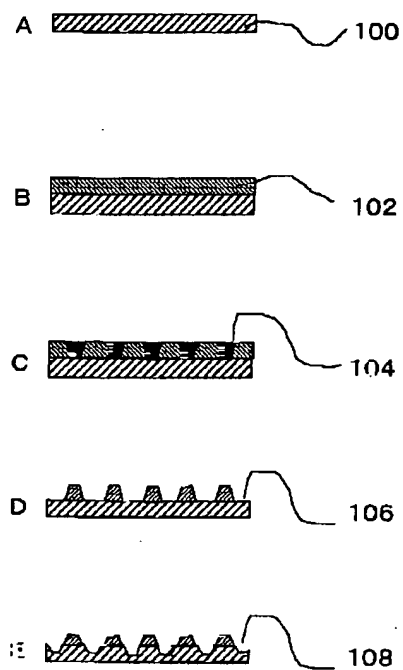
【図6】本発明の原盤の製造方法の第三の実施形態をその工程に沿って示す断面図。

【図7】従来の原盤の製造方法をその工程に沿って示す断面図。

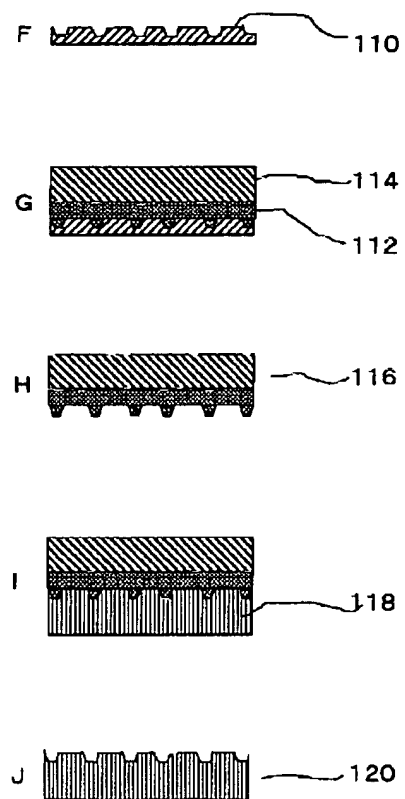
【符号の説明】

100、200、300	シリコン原盤
400	原盤
102、202、302、402	フォトレジスト層
104、204、304、404	露光部位
106、206、306、406	凹凸パターン
108、207、208、308	ドライエッチングによる処理
110、211、310	グループ
112、212、312	フォトリソ硬化物
114、214、314	ガラス原盤
116、216、316	ガラスマザー
118、218、318、418	金属層
120、220、320、420	スタンパ
201	反射防止層
210	アッシングによる処理
322	フォトリソ硬化物
324	ガラスサン

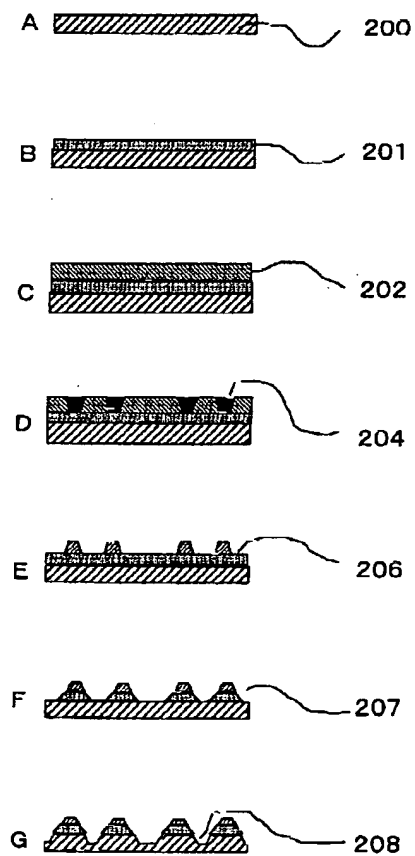
【図1】



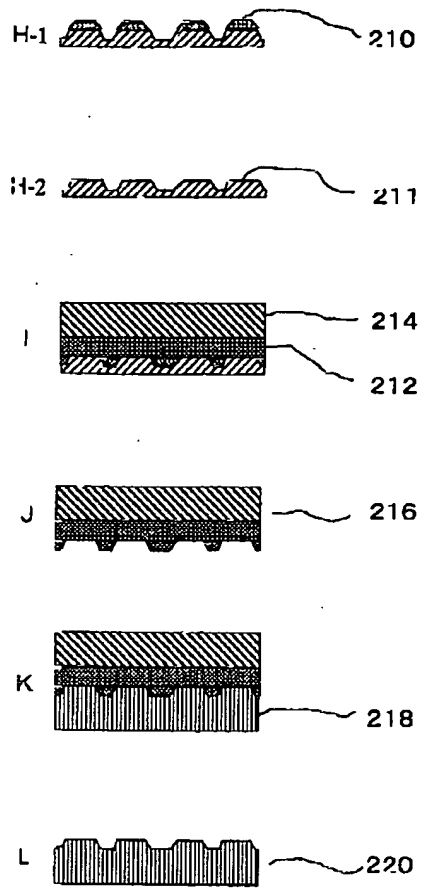
【図2】



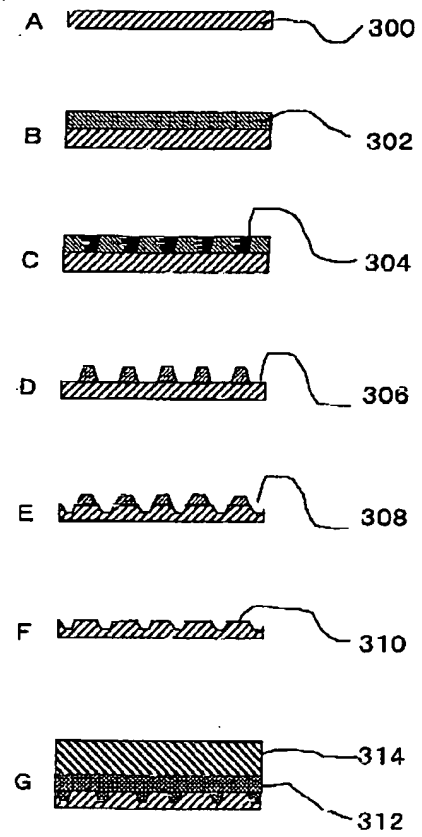
【図3】



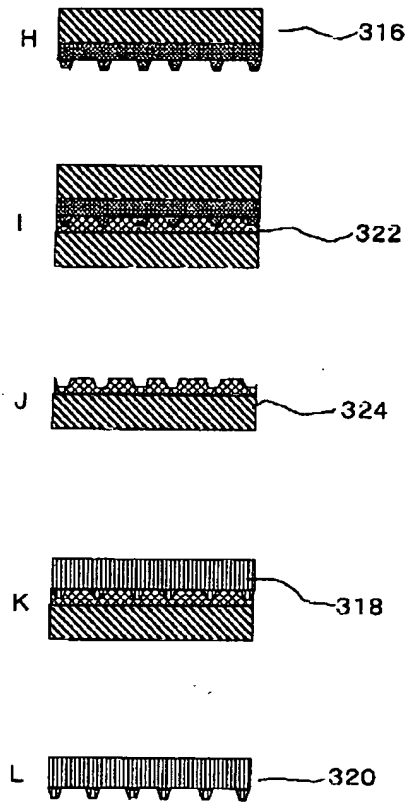
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

